

# BIM을 활용한 다중복합 프로젝트의 인트라넷 기반 통합사업관리체계 구축 방안

## Development of intranet-based Program Management Information System of multi-complex project with application of BIM

송일갑<sup>1)</sup>, 허영란<sup>2)</sup>, 서종원<sup>3)</sup>

Il-Bab Song<sup>1)</sup>, Young-Ran Hur<sup>2)</sup>, Jong-Won Seo<sup>3)</sup>

Received September 8, 2011 / Accepted January 15, 2012

**ABSTRACT:** Public construction projects need complex and multi-functional management skill, since the most of public construction projects are comprised of multi-project and mega-projects. In order to effectively manage construction projects, PMIS is widely used. However the majority of the current PMIS have been developed as a single project-oriented business management system. Thus compatibility problems are encountered during the process of integrating the entire systems to manage the multi-complex projects. In addition, the form of orders applying BIM are increased recently, but the research and development of BIM based PMIS are still lacking. In this study, therefore, the functions of PMIS main objectives based on the analysis of PMIS As-Is and To-Be of PMIS, the dual management system utilizing Internet and Intranet will be proposed to integrate the individual PMIS with Integrated Program Management System. Rather than combining commercial BIM tool and PMIS directly, which is the common method of failure, the sequential process model to adopt BIM based PMIS is also explained. Step-by-step development method of BIM based PMIS is suggested to prepare for the activation of BIM technology in the nearest future.

**KEYWORDS:** Multi-Complex Project PMIS, Program Management Information System, Intranet-Based PMIS, Integrated Program Management System

**요 약:** 공공사업의 경우 다중 프로젝트, 메가 프로젝트 등 다양한 발주형태로 건설사업이 추진됨에 따라 복잡적이고 다원적인 관리가 필요하다. 건설사업관리를 효과적으로 하기 위하여 PMIS가 널리 사용되고 있으나 현재 대다수의 PMIS는 단일프로젝트 중심으로 개발되어있어 전체 사업관리를 위한 시스템 통합과정에서 시스템 간의 호환성 문제가 발생한다. 또한 공공사업 중심으로 사업과정에서 BIM을 적용하도록 한 발주가 증가하였으나, 아직까지 BIM을 활용한 사업관리를 위한 BIM 데이터 연계 PMIS의 개발 및 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 PMIS As-Is분석과 To-Be분석을 통해 다중복합 프로젝트 PMIS의 주요 목표기능을 도출하고 Internet-Intranet의 이원화 관리체계를 분석하여 통합사업관리체계를 적용한 PMIS 발전모델과, 상용 BIM Tool과 PMIS를 직접 결합하는 방식이 아닌 BIM 기술의 순차적인 적용방안을 통하여 통합사업관리시스템에 적합한 BIM 기반 PMIS 구축방안을 제시하여, 궁극적으로 BIM 기술의 활성화에 대비한 단계별 PMIS 발전 모델을 제안하는데 그 목적이 있다.

**키워드:** Multi-Complex Project PMIS, 다중복합프로젝트, Intranet-Based PMIS, 통합사업관리시스템

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설사업은 발주자, 설계자, 시공자, 사업관리자, 감리자 등

다양한 참여주체에 의해 수행되며, 프로젝트의 규모에 따라 단일 프로젝트(Single Project), 다중 프로젝트(Multi Project), 메가 프로젝트(Mega Project) (Yu Hoe-Chan et al., 2008) 등 다양한 발주형태로 추진됨에 따라 복잡적이고 다원적인 관리 체계

<sup>1)</sup>정회원, 한미글로벌 공공영업팀 부장, 한양대학교 공학대학원 건설관리학 석사 (igsong@hmglobal.com)

<sup>2)</sup>학생회원, 한양대학교 건설환경공학과 석사과정 (huryoung@gmail.com)

<sup>3)</sup>정회원, 한양대학교 건설환경공학과 부교수, 공학박사, P.E.(교신저자) (jseo@hanyang.ac.kr)

〈표 1〉 PMIS application method by project size

| 구 분  | 단일 프로젝트                             | 메가 프로젝트                            | 다중복합 프로젝트                          |
|------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 발주자  | 민간                                  | 민간 또는 공공기관                         | 공공기관                               |
| 사업규모 | 일정규모 이하<br>단위 사업                    | 일정규모이상 대단위<br>또는 두 개 이상 사업         | 단일 및 메가 프로젝트<br>전체 사업              |
| 적용기간 | 일회성                                 | 일회성                                | 연속성                                |
| 적용방안 | PMIS 전문 업체의 웹기반 범용<br>시스템 ASP 방식 운영 | 프로젝트 특성을 고려한 일회용<br>맞춤식 PMIS 개발 운영 | 프로젝트 특성을 고려한 영구용<br>맞춤식 PMIS 개발 운영 |

및 기법이 요구된다. 이러한 건설사업을 효과적으로 관리하기 위하여 PMIS (Project Management Information System: 건설사업관리정보시스템)의 활용은 필수적이다.

최근 공공 발주기관, 대형 건설사 및 CM 전문기업을 중심으로 특정 단위 프로젝트를 관리하기 위한 전용 PMIS를 직접 개발하거나, 이에 대한 연구가 본격적으로 시도되고 있다. 그러나 이러한 발주자 또는 기업 중심의 개별적인 범용 PMIS 개발에 있어서 각기 상이한 분류체계를 적용하기에 향후 다중 프로젝트의 진행을 위한 시스템 연계, 혹은 전체 사업관리를 위한 시스템 통합과정에서 시스템 간의 호환성 문제가 심각하게 대두될 것이다. 이는 시스템의 품질 및 활용성 저하, 프로젝트 간의 정보 단절, 프로젝트별 시스템 개발·운영에 따른 행정력 및 고비용 발생 등을 야기하므로 사용자의 요구기능 파악과 필수요소 도출을 통해 낭비적 요인을 제거할 필요가 있다.

또한 공공사업 중심으로 사업과정에서 BIM을 적용하도록 한 발주가 증가함에 따라 시공단계에서도 BIM을 활용한 사업관리가 필요하나, 아직까지 BIM 데이터를 연계한 PMIS의 개발 및 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한시적인 단위 프로젝트에 대한 PMIS 적용방식을 탈피하여 발주자 중심의 포괄적이고 통합적인 통합사업관리를 위한 PMIS 구축 방안을 제안할 것이다. 본 논문을 통해 Internet-Intranet의 이원화 관리체계 분석하고, 궁극적으로 BIM 기술의 활성화에 대비한 단계별 PMIS 발전 모델을 제안하는데 그 목적이 있다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

토목사업의 특성상 대부분의 발주자는 공공기관에 국한되어 있다. 공공기업에서는 다양한 복합적인 프로젝트를 관리하므로, 수많은 건설사업정보를 관리할 수 있는 PMIS가 필요하나, 현재 발주자의 요구에 맞는 건설사업관리시스템이 없으므로, 이러한 공공기관 발주자 맞춤형 PMIS를 개발하고자 하였다. 특히, 공공기관은 정보의 보안을 위하여 Intranet을 통해 정보를 관리하고 있으므로 실제 현장에서 활용하는 Internet과 발주자의 Intranet 간의 정보 연계에도 초점을 맞추어 진행하였다.

또한 국내 BIM 도입 현황 분석과 관련 선행연구 분석을 통하

여, 현재 BIM을 적용한 사업관리시스템 구축상의 문제점을 도출하고, 향후 다중복합프로젝트를 관리하는 발주자 측면에서 현장의 BIM 데이터도 관리 가능한 수준으로 연계하는 방안을 모색하고자 하였다.

프로젝트 규모 및 특성에 따른 PMIS 적용방안을 분석하고, 각각의 효율적인 시스템 개발방안에 대하여 연구토록 하였다. 특히 PMIS의 낭비적 요인 제거를 통한 개선효과와 영향도 등을 고려하여 공공기관 발주자 중심의 다중복합 프로젝트<sup>1)</sup> PMIS 발전 모델을 구축방안을 제시하고자 한다.

본 연구의 수행은 우선 문헌 조사를 통해 기존 연구사례의 핵심 이슈와 과제를 도출하였으며, 설문 및 인터뷰 조사<sup>2)</sup>를 통해 낭비적 요소를 제거하고 맞춤형 PMIS 구축 방안을 검토하였다. 마지막으로 PMIS 발전 모델 구조화를 통해 BIM 기반의 다중복합 프로젝트의 인트라넷 기반 통합사업관리체계 구축 방안을 제시하고자 하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 건설사업관리정보시스템

#### 2.1.1 PMIS 소개

PMIS는 건설사업 프로젝트의 시작부터 종료 시점까지 관련된 모든 정보를 지원하는 프로젝트 중심의 통합시스템으로서, 건설사업관리에서 발생하는 정보를 수집, 통합하고 분배하는데 사용되는 도구이자 기술이다.(PMI, 2008)

PMIS는 정보교환 도구의 역할로서 건설프로젝트의 Life Cycle인 기획단계에서부터 유지관리 단계까지의 발주자, 사업관리자, 건설사업자, 설계 및 감리자 사이의 정보 흐름을 원활하게 관리하여 경영에서 합리적인 의사결정을 할 수 있도록 프로젝트 전반에 대한 과학적이고 체계적인 관리 절차시스템을 구축하는 솔루션을 제공한다.(Lee Han-Min, 2008)

- 1) 본 논문에서 다중복합 프로젝트(Multi-complex Project)는 단일 프로젝트(Single Project) 및 메가 프로젝트(Mega Project)를 모두 포함한 프로그램(program)의 개념으로 적용한다.
- 2) 설문 및 인터뷰 조사는 본 연구범위에 부합하도록 국내 공공 프로젝트 발주기관의 PMIS 유경험자인 감독관을 대상으로 조사하였다.

〈표 2〉 Characteristics of PMIS by users

| 구 분   | 발주자용 PMIS                            | 계약자용 PMIS                              |
|-------|--------------------------------------|--|
| 관리영역  | 발주자의 다양한 형태의 모든 시설사업 관리              | 단일사업의 공사현황 관리 위주 (주로 대형 사업 및 민간공사에 적용) |
| 관리형태  | 건설사업 전 과정 또는 발주자가 필요한 정보를 선별·관리하는 체계 | 사업비 및 문서 등 단일사업의 모든 정보를 관리·보관하기 위한 체계  |
| 표 준 화 | 발주자의 특성에 맞는 업무 및 정보관리 표준 체계 적용       | 각 사업마다 서로 다른 체계(비표준) 방식으로 관리           |

〈표 3〉 Previous Studies of mega project PMIS Development

| 주제                    | 저자                             | 제목  | 주요내용  |
|-----------------------|--------------------------------|---|---|
| Multi-complex Project | Yu Hoe-Chan et al. (2008)      | A Study on Implementing Intelligent Program Management Information Systems(iPMIS) for Mega Projects                     | 입체 메가 프로젝트에 대해 일반 단일 프로젝트, 다중 프로젝트와의 차이점을 구별하고, 요구기능을 도출                                |
|                       | Kim Ju-Hyung et al. (2009)     | A Conceptual Model of Intelligent Program Management Information System(iPMIS) for Urban Renewal Mega Projects in Korea | 도시재생사업을 입체 메가 프로젝트로 정의하고, 일반 프로젝트 관리와는 다른 방식으로 PMIS를 운영해야 한다고 제안                        |
|                       | Kwon Oh-Kyoung et al. (2010)   | The integrated management system (FIMS) for the four major rivers restoration project in South Korea                    | 4대강 통합관리시스템을 다층형 계층구조로 개발, 공공기관별, 건설공사별 사업관리시스템을 구축하여 이해관계자간 연관관계를 형성 및 통합 시스템 체계를 구성   |
| CALS 연계               | Song Byoung-Kwan et al. (2003) | A Study on Present state, Connection to CALS and Spreading of PMIS in Construction Industry                             | 기존의 상용화된 PMIS는 정보에 대해 독자적인 표준을 사용함으로 인해 타 프로젝트 또는 건설 CITIS와의 연계를 위한 표준화 전환 과정이 필요하다고 명시 |

PMIS 관리유형은 크게 발주자용 PMIS와 계약자용 PMIS로 구분할 수 있다. 계약자용 PMIS는 시공사, 용역사 등 단일사업의 공사현황을 관리하기 위하여 한시적으로 구축·운영하는 시스템으로 발주기관의 요구조건에 따라 각 사업마다 서로 다른 표준화 방식을 적용하게 되며, 품질 수준도 상이하게 나타난다. 반면에 발주자용 PMIS는 발주자의 다양한 형태의 모든 시설사업을 균질하게 관리할 수 있으며, 발주자의 특성에 맞는 업무 및 정보관리를 표준화 방식으로 통합관리가 가능하도록 할 수 있다. 본 연구에서는 발주자용 PMIS에 대한 중적적인 분석을 통하여 지속가능한 PMIS 구축 모델을 검토하였다.

### 2.1.2 PMIS의 구성

범용적 활용형태의 건설사업관리정보시스템은 다양한 건설사업관리 요소를 표준화하여 관리하는 표준분류체계, 건설사업 정보를 통합 관리하는 건설사업관리체계와 참여자간 전자문서를 이용하여 업무를 처리하는 전자문서교환체계 등으로 구성되어 있다.

표준분류체계는 건설 프로젝트 생애주기(Project Life Cycle)<sup>3)</sup> 전반의 업무(계약·설계·구매·공정·공사비·시공·품질·안

전·환경·자료관리 등)를 기능적으로 분류하고 WBS 기준으로 상호 연계시킨다. 표준분류체계에 따라 분류된 각 단계에 대한 관리업무<sup>4)</sup>의 정보를 입력할 수 있도록 하는 단계는 건설관리체계이며, 이러한 정보의 입력 형태인 문서, 이미지 등의 다양한 정보를 기타 부가기능(웹하드, 메일, 전자결재) 등을 통해 각 프로젝트 참여자들이 공유, 교환할 수 있도록 하는 시스템은 전자문서교환체계에 속한다. 건설사업관리정보시스템은 이 모든 개별 단위 시스템들이 하나의 Portal로 연결되어 이루어진 시스템이다.

### 2.2 선행연구 조사

PMIS 구축방안에 대한 선행연구 및 문헌조사를 통하여 다중 복합 프로젝트, intranet based PMIS 및 BIM based PMIS 등에 대한 관련 자료를 검토를 하였으며, 본 연구에 관련이 있는 이론 및 개념들을 다음과 같이 정리하였다.

본 연구가 발주자형 PMIS를 중점적으로 다루게 됨에 따라 폐쇄적인 공공기관의 정보관리 특성을 고찰하기 위하여 인터넷 기반의 PMIS 연구사례를 조사하고자 하였다. 그러나 현재까지 대부분의 PMIS가 발주자 측면 보다는 계약자 측면에서 개발

3) 프로젝트 생애주기(Project Life Cycle)는 기획단계, 설계단계, 시공단계, 운영단계를 의미한다.

4) 각 단계의 관리업무는 공정관리, 원가관리, 품질관리, 설계관리, 공사관리, 자재관리, 자원관리, 안전관리, 환경관리 등을 포함한다.

〈표 4〉 Previous Studies of Internet/Intranet based PMIS

| 주제                  | 저자                                   | 제목   | 주요내용  |
|---------------------|--------------------------------------|--|---|
| Internet 기반 PMIS 연구 | Park Hyungkeun (2005)                | A Case Study on Developing and Applying Web-Based PMIS System to SOC Projec  | 사용자와 개발자간 갈등 최소화 및 시스템 Open시 단계별 접근권한 부여 등의 보다 효율적인 시스템 구축방안을 제시  |
|                     | Park Hyungkeun (2008)                | A Case Study on Information Strategy Plan of the Web Based on Project Management Information System for Construction Company | 인터넷 웹 기반의 시스템을 활용한 정보화 전략 방법으로 시스템 개발 및 보급을 위한 ISP, 현장 중심의 표준화된 업무 시스템 구축을 위한 단순 업무의 자동화 등을 제시            |
|                     | Pollaphat Nitithamyong et al, (2004) | Web-based construction project management systems : how to make them successful  | 인터넷 기반의 PMIS는 대부분 민간개발자 중심의 PMIS에서 활용하고 있는 방식으로 다양한 공사 현장에서 이루어지는 건설공사관리 정보를 인터넷을 통해 손쉽게 전달할 수 있는 방법으로 제시 |
| Intranet 기반 PMIS 기반 | Z.M. Deng et al, (2001)              | An application of the Internet-based project management system   | 정보에 대한 보안과 접근권한 체계가 철저한 공공기관의 경우에는 범용적 인터넷망을 이용하기 보다는 발주자 내부에 국한해서 정보를 교환하도록 하는 인트라넷 환경이 더 적용성이 높다고 제시    |
|                     | Choi Jung-Sik (2001)                 | A Study on the intranet based integrated management system for construction documents and drawings                           | 설계도서들의 통합관리를 위한 시스템 구축에서 공공기관의 건설정보 보호를 위하여 설계업무 및 설계도서와 도면관리의 표준화를 통해 인트라넷 기반으로 구축하는 방안에 대한 연구           |

〈표 5〉 Previous Studies of BIM-based PMIS

| 주제                | 저자                           | 제목  | 주요내용  |
|-------------------|------------------------------|---|---|
| PMIS와 BIM 정보연계 방안 | Choi Jeong-Min et al, (2008) | A Study on the Development of the Pilot Test Model to Examine the Applicability of the BIM Technology to PMIS | BIM 기술 기반의 PMIS 개발에 대한 연구에서 3차원 파라메트릭 BIM 기술과 PMIS를 접목시키기 위한 여섯 가지 방안을 제시   |
|                   | Lee Han-Min (2008)           | A study on the development of construction information integrated system to build BIM                         | EBS를 중심으로 WBS와 CBS를 연계시켜 정보를 축적함으로써 건설 단계별 전반적인 정보와 그 흐름을 효과적으로 시각적으로 구현하고, BIM의 개념 연계를 통하여 건설정보통합시스템과 BIM을 연계하는 방안을 제시 |
|                   | Moon Sungwo et al, (2008)    | Application of BIM-based PMIS Considering Construction Life-Cycle   | BIM기반의 PMIS 구축을 위한 BPMS (BIM based Project Management System) 개발 방안 제시  |
| 3D 시뮬레이션 기술 연계    | Choi Don-Chool (2008)        | Main Function Composition Strategies for a Construction Management 4D Simulation System                       | 시화호 조력발전소 시스템 개발사례를 통해 4D 시뮬레이션의 의사결정 지원 역할을 제시   |
|                   | Tak Seung-Won et al, (2007)  | Study on the PIMS and 3D Simulation Application of the Construction Field                                     | 3차원 기법을 기반으로 한 PMIS를 구조적으로 활성화하기 위해서는 기본적으로 시스템 활용단계에서의 문제점을 해결해야한다고 정의   |
| BIM 연계 PMIS 활용 방안 | Lee Jong-Ho et al, (2011)    | Applying the Cloud Computing Technology for Mobile BIM based Project Management Information System            | Web 기반 PMIS와 3D BIM 모델 연계 및 클라우드 컴퓨팅기술을 구현 시스템으로 모바일 PMIS 기술 활용성을 향상시킴  |
|                   | Yoon Su-Won et al, (2008)    | A Strategy for Building BIM+PMIS System   | 상용 BIM TOOL과 PMIS를 직접 결합하는 방식의 융합은 접근방식의 오류로 인식   |

이 되어, 대부분 인트라넷이 아닌 범용적 정보교환 체계인 인터넷 기반의 PMIS를 구축·운영하고 있었으며, 인트라넷 환경에 대한 연구사례는 매우 미흡한 실정이다. 또한 다중복합프로젝트

에 대한 PMIS 구축 방안과 같은 연구가 도입은 최근 시작되어, 발전할 부분이 많이 존재한다.

## 2.3 BIM과 PMIS의 연계 선행연구 조사

BIM기술 기반으로 한 PMIS 구축에 관한 선행연구 사례를 고찰해 보았다. 건설 프로젝트 관리에 필요한 BIM은 현재 엔지니어링, 설계, 공정, 원가 등 정보데이터를 하나로 취합하여 관리하지 않고 분리된 정보를 시각화하는 것이 중점을 두고 있으며, 아직까지 국내·외적으로 건설 프로젝트관리시스템(PMIS)의 사례에서 BIM 개념의 3D 도면을 바탕으로 건설 통합정보를 구축하여 운영, 관리하는 사례는 찾아보기 힘들다.

따라서 기존의 BIM 기술을 활용하는 상용프로그램과 PMIS를 직접 연동하는 것이 아닌 3D 모델링화, 4D 시뮬레이션화를 가능하게 하는 새로운 융합기술이 모색되어야 한다. BIM 적용은 오피스 빌딩 등 단순한 구조물을 통해 구현되고 있으나, BIM 설계 전환에 따른 경제성과 데이터 용량처리의 문제점 등으로 인하여 수년 내 단계적으로 메가 프로젝트 등 대단위 복합공종에서 BIM 기반의 PMIS를 완전하게 구현하는 것은 현실적으로 해결하기 어려운 과제이다.

## 3. 다중복합 프로젝트 PMIS의 분석

### 3.1 다중복합프로젝트 PMIS의 정의

프로젝트 관리기법(PM)은 Project Management와 Program Management로 구분되나, 국내에서는 사실상 혼용되어 사용하는 경우가 많다. 본 연구에서는 Program Management 분야를 다루고자 하며, 따라서 다중복합 프로젝트 PMIS에서의 PMIS는 Program Management Information System을 의미한다. 기존의 PMIS(Project Management Information System)와 본 연구에서의 PMIS(Program Management Information System)의 차이점과 특징을 명확하게 구분하기 위해서는 관련 용어에 대한 정의가 필요하다.

#### 3.1.1 Project Management

Project Management<sup>5)</sup>란 단일 건설사업에 대한 상세한 사업 관리를 말한다. 일반적으로 하나의 건축물, 구조물을 주어진 예산, 공기에 맞추어 일정 품질 이상으로 건설하는 것이 프로젝트 관리의 목표이다. 따라서 과업의 범위가 특정 성과물에 제한되어 있으며, 사업기간 동안의 구조물 건설에 대한 성과물에 대하여 일간, 주간으로 예상 작업물량, 예산계획 대비 실행물량, 집행금액을 지속적으로 모니터링하면서 관리 감독한다. 프로젝트 관리는 공정관리, 품질관리, 인력관리, 자원 조달 관리, 리스크

관리 등의 9가지 프로젝트 관리영역에 대한 상세한 업무로 이루어져 있다(PMI, 2008).

일반적으로 통용되는 PMIS(Project Management Information System)의 의미는 이러한 단일 프로젝트를 관리하는 범용 시스템을 말하며, 프로젝트의 시작과 종료일이 정해져있는 개별 프로젝트를 관리하는 시스템이므로, 일시적이고 고유한 특성을 가지고 있다. 그러나 국내 대부분의 PMIS는 건설사업관리 중 시공 단계에서만 PMIS를 사용하고 있는 실정이다.

#### 3.1.2 Program Management

Program Management란 Project Management 보다 상대적으로 광범위하고 복잡한 사업을 관리하는 개념으로 다수의 하위 건설사업들을 종합적으로 연계하여 전체 사업의 전략적 목표와 이익 달성을 위한 집중화, 조정화 된 관리를 시행하는 포괄적 개념이라 할 수 있다.(PMI, 2008) 즉, 발주자 또는 사업자 등의 조직 전체의 이익을 위하여 연관된 프로젝트들의 집합을 통합적으로 관리하여 개별프로젝트 관리를 통해 얻을 수 없는 효과를 얻는 관리방안을 말한다.

여기에서의 PMIS(Program Management Information System)는 다루고 있는 대상이 단일 프로젝트가 아닌 여러 개의 다수 프로젝트이나, 이 역시 프로젝트가 종료하면 시스템의 사용도 종료되어 일반적인 PMIS(Project Management Information System)와 마찬가지로 일회성 시스템이다. Program Management는 Project Management 또는 Construction Management 보다 넓은 범위의 프로젝트로서 Mega Project, Complex Project를 포함한다.

##### 1) Mega Project Management

Mega Project는 일반 건설공사가 아닌 초대형 프로젝트로서 미군기지 이전사업, 인천공항 건설사업, 세종신도시 건설사업 등이 이에 해당된다. 미 부동산 및 도시계획연구기관(US Urban Land Institute)에 의하면 동일한 마스터플랜에 따라 계획된 세 가지 이상 복합용도로 사용될 수 있는 사업비 5,000억 원 이상 규모의 시설물에 대한 건설 프로젝트라 정의 할 수 있다.(Hyun Chang-Taek et al., 2009) 이러한 Mega Project는 이해당사자 간의 복잡한 이해관계, 민간 및 공공 개발 영역의 혼재, 운영유지 및 자산관리의 중요성 등 Project, Multi Project와는 상이한 특성을 가지고 있다.(Yu Hoe-Chan et al., 2008)

Mega Project 관리 또한 Multi Project 관리 방식과 동일하게 Mega Project 내의 유기적으로 연결된 세부 프로젝트에 대하여 전체적인 사업관리를 하는 것으로서, 본 프로젝트의 성공적인 수행을 위해 여러 이해관계자가 동일한 목표를 가지고 각자의

5) 본 논문에서 Project Management는 건설사업 프로젝트에 대한 관리로서, Construction Management와 동일하게 사용되었다. Construction Management와 Project Management 중 어느 것이 광의의 개념인가에 대한 논의가 계속되고 있으나, 학계에서도 현재까지 정의된 바가 없다.

업무를 수행한다. 따라서 Mega Project 관리를 위한 PMIS (Project Management Information System)도 일반 PMIS(Project Management Information System)와 마찬가지로 일회성을 띠고 있다.

## 2) Complex Project Management

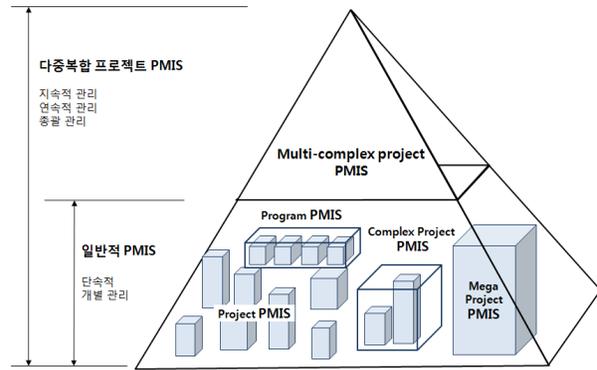
Complex Project란 여러 시설물, 구조물을 건설하는 공사의 경우, 혹은 하나의 거대한 건축물과 주변 시설물을 하나로 묶어서 프로젝트로 삼는 경우에 대한 사업관리를 말한다. 대형 아파트 단지 혹은 대형 쇼핑몰과 같은 다수의 건축물, 구조물을 포함한 사업 등이 Complex Project에 속한다. 프로젝트 수행시기가 동일하거나 혹은 하나의 구조물을 건설하는 기간에 맞추어 기타 구조물의 건설기간이 결정된다. 계약 형태는 다수의 사업자, 다수의 계약자의 합동 개발 등 여러 가지 형태를 포함한다. 프로젝트의 규모, 포함하고 있는 시설물에 따라 Mega Project와 Complex Project의 의미는 혼용될 수 있다.

### 3.1.3 Multi-complex Project Management

Multi-complex Project란 'Multi Project + Multi Project + ..', 또는 'Project + Project + ... + Multi Project' 등으로 정의할 수 있다. Multi-complex Project에 속하는 하위 프로젝트 들은 동일한 목적으로 수행되지만 사업수행시기가 상이하거나 한 프로젝트의 종료 후 후속 프로젝트가 발생하게 되므로, Multi-complex Project Management는 특정시점이 아닌 장기간 지속적으로 이루어져야한다. 또한 Multi-complex Project Management는 개별 프로젝트의 공사 진도가 아닌, 모든 프로젝트에 대한 전체적인 현황을 파악하는 것이 중요하며, 수많은 하위 프로젝트에 대한 모든 정보를 지속적으로 추적 관리하여야 한다.

다중형 계층구조와 복수의 관리주체에 의해 관리되는 Multi-complex Project를 체계적이고 효율적으로 관리하기 위하여, 다중·다양한 다수의 하위 건설사업을 종합적으로 연계하여 실시간으로 정보를 용이하게 분석·평가·통제할 수 있는 시스템이 Multi-complex Project에 대한 PMIS(Program Management Information System)이다. 일반적인 PMIS(Project Management Information System)가 단속적인 프로젝트 관리를 위해 사용되어졌다면, Multi-complex Project에 의한 PMIS(Program Management Information System)는 장기적, 지속적으로 운영되어야 하므로, 하위 프로젝트의 모든 상세 관리 정보를 담기 보다는 전체적인 운영현황에 데이터를 선택적으로 활용할 수 있는 체계적인 데이터베이스 구축이 필수적이다.

이러한 Project, Multi Project, Complex Project, Mega Project 및 Multi-complex Project 관리 범위를 도식으로 나타낸 다면 그림 1 과 같다



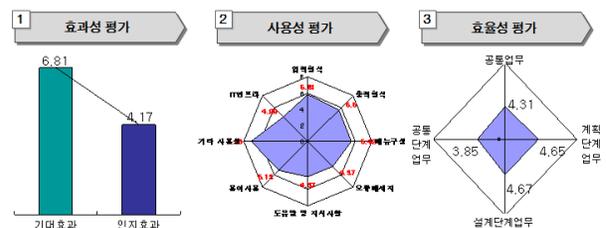
〈그림 1〉 A hierarchy of multi-complex project PMIS

## 3.2 PMIS 요구기능 분석

### 3.2.1 PMIS As-Is 분석

현재 사용하고 있는 PMIS에 대한 실태분석을 하기 위하여 설문조사를 수행하였다. 이용하고 있는 PMIS의 효과성, 사용성, 효율성 평가를 위하여 11점 Likert 척도를 활용한 객관식 설문조사를 수행하여 각각 항목에 대한 의견을 조사하였다. 사용자들의 현 PMIS에 대한 평가를 위하여, 현업 사용자를 대상으로 수행한 객관식 설문 결과를 통해 다음과 같은 개선 요구사항을 도출하였다.

사용자들이 기대하는 PMIS의 효과 6.81점 대비 실제 시스템을 사용하면서 인지하는 그 효과는 4.17점으로 60.8%에 그쳐 현재 시스템의 수준이 사용자들의 기대에 못 미치는 것으로 분석된다. 건설 PMIS 사용성 측면의 평가에서 8가지 사용성 평가 항목 (IT인프라, 입력형식, 출력형식, 메뉴 구성, 오류 메시지, 도움말 및 지시사항, 용어사용, 기타 사용성 항목)에 대하여 전체 100점 만점 중 총점 51.2점으로 전반적으로 부족한 결과를 나타내었다. IT 인프라 및 시스템사용에 다른 정보제공 부분에서 특히 현재 PMIS가 낮은 사용성 평가결과를 보였다. 세 번째 효율성 평가에서는 총점 40.2점으로 전반적으로 PMIS의 효율성이 매우 떨어지는 결과를 보여, 사용자들은 공사관리 전(全) 업무단계인 계획단계, 설계단계, 공사단계, 및 공통 업무 모두에서 전체적으로 현재 공공기관의 PMIS의 활용이 매우 비효율적이라고 평가하였다.



〈그림 2〉 The survey results

### 3.2.2 건설패러다임 변화에 따른 PMIS To-Be 분석

As-Is 분석이 현재 상황에 대하여, 사용자 측면의 문제점 및 니즈 분석을 통해 앞으로 개선되어야 할 사항을 도출해 나가는 과정이라면, To-Be 분석은 향후 구현하고자 하는 이상적인 프로세스에 대한 분석을 통해 앞으로의 발전방향을 찾는 방법이다.

IT와 건설 융합기술의 발전은 점차 건설산업에서 High Technology의 이용을 통한 고도화된 정보처리, 체계화된 시공, 공정관리 등의 효율적 건설관리 업무를 가능하도록 산업을 변화시키고 있다. 건설산업 패러다임 변화에 따라 PMIS 발전을 위하여 필요한 기본항목들을 도출하고, 본 연구의 목표에 부합한 PMIS 개발을 위한 항목을 추가로 업무니즈 분석을 통해 도출하고자 한다.

건설산업 패러다임 변화는 IT기술 발전에 기반하고 있으므로, 이러한 변화를 따라가기 위해서는 인프라 구축이 가장 기본이 되어야 한다. 보다 체계적으로 건설사업을 관리하기 위해서는 건설사업관리(Construction Management)를 바탕으로 한 건설관리 업무가 가능하도록 하는 인프라를 구축하여야 한다. 다중복합 프로젝트의 특성상 복잡한 건설사업 정보를 체계적으로 관리하기 위해서는 사업정보를 표준화하고 관리업무 지원이 가능하도록 PMIS를 설계해야 한다. 공공기관의 건설사업의 경우 다양한 이해관계자가 사업에 참여하므로, 원활한 의사소통을 통한 협력과 불필요한 이중 보고를 방지하기 위하여 계층적 정보 관리는 필수적이다. 이를 위하여 PMIS의 개발에 있어서 표준화된 사업관리 및 업무지원체계, 정보의 종합적 관리체계, 그리고 참여자간 정보공유체계를 마련하는 방안을 모색해야 한다.

### 3.2.3 사용자의 요구기능 충족을 위한 PMIS To-Be 분석

건설사업 패러다임 변화에 대응하기 위한 PMIS의 일반적 발전방안 뿐만 아니라, 인터넷 기반으로 시스템을 운영하는 공공기관의 특성상 실제 시스템 사용자들의 니즈(Needs)에 대한 PMIS 개선방향 도출도 중요하다. 이는 실제 공공기관 PMIS를 활용하는 사용자 측면에서 업무 니즈를 만족하기 위한 PMIS 개발 방안으로 본 연구의 목적인 다중복합프로젝트에 대한 PMIS 특성을 반영한다.

PMIS 사용자의 니즈는 효과적인 건설사업관리를 가능하게 하는 것이라 요약할 수 있다. 따라서 사업 이해관계자와 신속 정확한 Communication, 관련 정보의 체계적 분류체계 정립 및 관리체계 강화 등의 건설관리에 대한 기본적인 사항은 건설 패러다임 변화에 따른 PMIS 발전 요구항목과 유사하다.

다만 본 연구 PMIS의 목적이 공공기관의 다중복합 프로젝트 관리를 인터넷 기반으로 수행하는 시스템 개발이므로 사용자의 업무니즈에 있어서 각 시설정보 체계와 외부 체계와 연계성을 유지·강화하는 것이 필요하다. 또한 발주자가 공공기관임을

감안하여 각 정보의 관리 체계를 강화하여 사용자별 보안성을 확보하는 것도 중요하다. 또한 수많은 프로젝트에 대한 관리정보가 하나로 통합되어야 하므로 통합사업관리 측면에서 각 건설 단계별 정보를 제공하는 체계도 마련하여야 한다. 이러한 업무 니즈는 결국 향후 PMIS 발전을 위한 체계 구축방안과 연결이 되며 결국 통합사업관리체계 구축이라는 목표를 달성하기 위한 목표기능을 도출할 수 있다.

또한 공공기관 발주처에서 관리하는 다중복합 프로젝트의 특성상 수많은 건설사업관리 정보가 발생하는데, 전사적 측면에서 실적 정보, 자료의 재사용을 위해서는 정보관리 체계의 강화는 필수적이다. 이는 표준화된 정보체계를 마련하여 등급별 보안수준에 따라 실적자료의 활용이 가능하도록 오픈하는 방식을 활용해야 하므로, 향후 PMIS의 발전을 위하여 필요한 사항이다.

### 3.2.4 To-Be 분석 결과에 따른 PMIS 구축방향 개선방안과 목표 기능

일반적 사업단위가 아닌 공공기관의 시설사업 분야의 복합프로젝트 관리를 위한 PMIS로서 건설사업 패러다임 변화에 대응하며, 사용자의 업무 니즈도 만족하는 PMIS 구축 방안에 대하여 To-Be 분석 결과로부터 도출한 네 가지 개선방안 구축 방향은 다음과 같다.

#### ◇ 건설사업정보의 표준화

단일프로젝트가 아닌 다중복합 프로젝트를 관리하는 시스템의 특성상, 입력되는 정보와 처리하여야 하는 자료의 수가 수없이 많다. 이러한 자료 및 정보의 체계적 관리와 활용을 위해서는 건설사업관리 관련 사업정보 분류체계 표준화 수행하여야 한다.

#### ◇ 효율적인 사업관리 업무 지원

PMIS의 근본적인 목표인 효율적 사업관리 지원을 위하여, 건설사업관리 업무프로세스 기반의 시스템 체계를 구축하여 효율적 사업관리 업무처리가 가능하도록 맞춤형 체계를 구축하여야 한다.

#### ◇ 정보 추적 및 종합적 관리

수많은 사업관리 정보가 체계적으로 추적되도록 하며, 향후 재사용을 위한 정보관리체계의 강화, 보안성 강화, 외부와의 연계성 강화 등 종합적인 정보 관리가 중요하다. 또한 사업관리자가 해당 프로젝트의 건설사업 정보를 활용한 신속한 의사결정 지원이 가능하도록 하는 체계를 구축하여야 한다.

#### ◇ 사업 참여자 간의 정보공유

PMIS를 통한 사업 참여자 간 원활한 의사소통 및 신속한 정보 전달을 위한 공유 시스템 구축은 PMIS의 필수불가결한 사항이다. 즉 인터넷 기반의 시스템임을 고려하여 외부체계와 연

계성을 강화하는 방안을 모색하여 사업정보를 시스템상의 문제 없이 원활하게 공유하는 것은 본 PMIS에서 필수적으로 해결해야 하는 문제이다.

### 3.2.5 분석을 통한 PMIS의 목표기능

#### ◇ 사업정보체계 표준화

각 사업정보의 표준화체계 구축을 위하여, WBS, CBS, OBS, PBS, PNS 등 개념을 적용한 사업정보 표준화 수립을 통해 사업관리를 위한 각종 업무체계 표준화 및 유기적 체계 연동 추진하여야 시스템 상에서 모든 정보가 효율적으로 관리 될 수 있다.

#### ◇ 단위사업 관리기능

하나의 계약자 운영체계 및 공사감독자 운영체계를 구축하여, 사업 환경 변화에 따른 감독 및 계약자의 업무체계를 마련하여 업무 효율성을 향상시키고, 각각 별개로 운영되던 건설사업의 PMIS를 관리기관 중심으로 하나의 단위사업처럼 통합 관리하도록 하는 기능 추가하여야 한다.

#### ◇ 사업비 관리기능

통합 사업비관리 체계를 구축하여 단위사업별 기성 및 준공금 지급에 대한 실시간 관리하여 업무효율화 도모한다면, 전사적 측면의 이윤 창출을 위한 프로젝트의 통합관리라는 Program Management의 목적에 부합하여 전체 다중복합 프로젝트를 관리 할 수 있다.

#### ◇ 공정관리기능 (공사현황 관리)

프로젝트별 공사 현장에서, 공사 진행현황에 대한 각종 보고 처리와 계획대비 실적관리를 한다면, 본사에서 실시간으로 각 사업단위별 사업진행현황에 대한 전체적인 현황 분석 및 통합적 사업관리가 가능하도록 하는 체계 구축하여야한다. 따라서 기본적으로 기존 PMIS의 역할에 해당하는 공정관리기능과 더불어 각 사업단위별 공사현황 관리가 가능하도록 기능을 추가하여야 한다.

다중복합 프로젝트 PMIS 체계 구축을 위하여 현재 업무 프로세스를 분석하는 As-Is 분석과, 앞으로 PMIS의 발전을 위하여 요구되는 이상적 PMIS 발전방향에 대한 To-Be 분석을 수행하였다. 이 결과를 토대로 도출한 PMIS 구축방향과 목표기능을 고려하여, 통합사업관리시스템 개발방안을 모색하고자 한다.

## 4. BIM 도입방안 검토

### 4.1 BIM 도입 현황

현재 국내 건설사업에 있어서 BIM 도입 현황을 향후 10년 동안 세 단계로 나누어 살펴보면, 2010년부터 2012년에 해당하는

| Term          | Short-Term (1-3년)<br>2010-2012      | Mid-Term (4-6년)<br>2013-2015                   | Long-Term (7-10년)<br>2016-2019                             |
|---------------|-------------------------------------|--|--|
| BIM 기술 및 적용범위 | 단위업무에 적용되는 업무단위 BIM Process         | 기업단위 또는 프로젝트 내 특정 단계 중심의 BIM Process           | Project Life-Cycle BIM Process                             |
| BIM Tool      | 국내의 상용화된 BIM Tool교육을 통한 BIM 적용범위 확대 | 상용화된 Tool을 보완하고 한국형 BIM 지원을 할 수 있는 수준으로 발전     | 국내 BIM 기반 Process에 적용수준으로 발전                               |
| 발주체계 및 계약방식   | 설계 및 시공단계에 부분적으로 BIM 제출물을 요구하는 계약방식 | 발주방식 결정시 BIM 기반 Process 적용확대 / IPD개념의 중요성 인식증대 | 프로젝트 발주 및 계약시 BIM Process 정착 / 한국형 BIM기반 IPD개념 반영된 발주체계 도입 |
| 시정 전망         | 특정단계 또는 특정 업무에 부분적으로 활용             | 특수목적 공사를 중심으로 BIM적용이 확대 / 프로젝트 단위 BIM 적용체제로 전환 | 프로젝트 단위 BIM 적용 체계 일반화                                      |

〈그림 3〉 Present Condition of BIM in Korea

초기단계, 2013년부터 2015년까지 중간단계, 2016년부터 2019년까지 후기단계로 구분해 볼 수 있다.

#### 1) 초기단계 : 2010년 ~ 2012년

BIM 기술이 건설사업에 도입되는 초기단계로서 건설사업 전반이 아닌 단위 업무에만 BIM 프로세스가 적용되는 기간이다. 설계 및 시공단계에 부분적으로 BIM 제출물을 요구하는 계약방식이 시작되며, 특정 단계 또는 특정 업무에 부분적으로 BIM을 활용하기 시작하는 단계이다.

#### 2) 중간단계 : 2013년 ~ 2015년

BIM 도입 4년차인 2013년 이후부터는 프로젝트 발주방식 결정시 BIM 기반 Process의 적용이 확대되고 IPD 개념의 중요성 인식이 증대되며, 특수목적 공사를 중심으로 BIM 적용이 확대되며 프로젝트 단위 BIM 적용체제로 전환되는 단계이다.

#### 3) 후기단계 : 2016년 ~ 2019년

BIM 기술 도입 후반부에 들어서면, 프로젝트 단위 관리에 BIM을 적용하는 체계가 일반화 되고, 한국형 BIM과 같은 IPD개념이 반영된 발주체계가 도입되어 모든 프로젝트 발주 및 계약을 위한 BIM 프로세스가 정착되는 기간으로, BIM 기술의 도입은 향후 모든 건설공사의 생애주기단계에서 BIM을 적용한 프로세스가 정착되는 단계이다.

### 4.2 BIM 적용 시 문제점

BIM에 대한 수많은 장점에도 불구하고 BIM을 활성화가 어려운 이유는 실제 건설공사에 BIM을 도입하는데 있어서 대단위 복합 프로젝트에 대한 기술적 접근성을 고려하지 않더라도 일반적인 규모의 프로젝트에 BIM을 적용하는데 있어서도 찾을 수 있다. 일반적으로 프로젝트 관리에 BIM의 적용이 안 되는 이유는 ① 거대한 BIM 데이터 용량 및 속도 ② BIM 설계 전환 투입시간 ③ 시설규모 대비 BIM 설계 경제성 ④ BIM 전문 인력 부족

|        |  |
|--------|--|
| 용 량    | <ul style="list-style-type: none"> <li>3D 적용을 위한 대용량의 시스템(H/W, S/W)</li> <li>정보처리 속도 개선 필요</li> </ul>          |
| 시 간    | <ul style="list-style-type: none"> <li>2D이후 3D로 변환하는 2차 작업시간 과다</li> <li>2D 설계자와 BIM Tool 간의 커뮤니케이션</li> </ul> |
| 비 용    | <ul style="list-style-type: none"> <li>투입인원과 소요시간에 비례하여 고비용 발생</li> </ul>                                      |
| 기술력    | <ul style="list-style-type: none"> <li>국내 BIM 전문인력의 부족</li> <li>성공적인 BIM 수행사례 부재</li> </ul>                    |
| 비정형 구조 | <ul style="list-style-type: none"> <li>부재의 규격화 한계와 정확성 확보 어려움</li> <li>조립 시공의 리스크 발생</li> </ul>                |

〈그림 4〉 The problems of BIM adoption in Korea

|          |   |
|----------|---|
| 2D + 3D  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2D 설계 기반의 3D 설계 선택적 적용</li> <li>시스템의 효율성, 비용 및 시간의 경제적 활용</li> </ul>                         |
| 선택과 집중   | <ul style="list-style-type: none"> <li>형상데이터 및 정보데이터 선택과 집중</li> <li>구조모델링, 커튼월모델링, 마감모델링 등</li> </ul>                              |
| BIM DATA | <ul style="list-style-type: none"> <li>외형데이터 : 투시도, 조감도</li> <li>공간데이터 : 면적 및 실구성 관리</li> <li>시공데이터 : 3차원 상세모델링 필요부분 최소화</li> </ul> |
| 정보 DATA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>BIM 기반 비용 및 일정 정보 모델링을 통한</li> <li>공사단계 시공예측 및 건설사업관리</li> </ul>                             |

〈그림 5〉 Application of BIM in PMIS

⑤ 비정형구조의 BIM 기술력 부족 등의 다섯 가지의 문제점으로 요약할 수 있다.

첫째, BIM 적용을 위해서는 대용량의 소프트웨어 프로그램과 시스템 구현을 위한 하드웨어가 필요하다. 또한 BIM 데이터 용량 자체가 과다하게 요구되어 정보를 처리하는 속도 개선이 없이는 실제 현장에서 BIM 정보를 일일이 확인하며 공사를 관리하는 것이 힘들게 된다. 둘째, BIM 도입단계에서 BIM 설계는 기존 2D도면을 3D로 변환하는 방법으로 설계하는데, 2D이후 3D로 변환하는 2차 작업시간이 과다하게 요구된다. 3D로 도면을 변환하는 과정에서 2D 설계자와 BIM Tool 간의 커뮤니케이션의 문제와 기술상의 문제로 인해 실제 현장에서는 막대한 시간이 소요된다. 셋째, BIM 설계 및 PMIS 적용을 위해서는 많은 전문 인력이 소요되므로 투입인원과 소요시간에 비례하여 고비용 발생으로 시설규모 대비 경제성을 상실하게 된다. 넷째, 국내 BIM 전문 인력의 기술력뿐만 아니라 인원도 매우 부족한 실정이며, 이러한 부족한 기술력으로 인해 아직까지 성공적인 국내 BIM 수행사례가 부재하다. 다섯째, 기술적 측면의 문제점은 특히 비정형구조에 대한 BIM 설계 과정에서 부각되는데, 부재의 규격화 한계와 정확성 확보가 어려운 관계로 조립, 시공과정에서 리스크가 발생하게 된다.

이러한 BIM 도입의 문제점으로 인하여 현재까지 BIM 도입이 활성화 되지 못하고 있으며, 단기적으로 BIM의 활성화를 기대하는 것 보다는 중장기적으로 문제점을 보완해 가면서 순차적으로 BIM 도입방안을 마련해 나가야 한다.

### 4.3 BIM 기반 PMIS 적용 방안

다양한 BIM 적용상의 문제점으로 인하여 현재까지 실제 시공 단계에서 BIM을 활용한 사업관리가 부족하였다. 그러나 현황분석에서 살펴보았듯이 향후 BIM은 설계과정이나 아닌 시공단계, 유지관리 단계까지 사업에 관련된 모든 사업참여자의 Communication을 도와주는 도구로서 사업관리에 있어서 필수적 기술로 발전할 전망이다. 또한 최근 BIM을 적용한 발주가 점차 증가함에 따라 공공기관의 사업관리 시스템 구축에 있어서도 BIM 기술의 연계가 필요하게 되었다. 본 논문에서는 PMIS와 BIM 기술의 연계를 위한 BIM 적용방안을 제시하고자 한다.

#### 1) 2D + 3D 설계의 선택적 적용

BIM 적용에 있어서 데이터용량, 작업시간, 투입비용에 대한 문제해결을 위하여 2D설계와 3D설계 데이터의 선택적 적용을 제안한다. 다음의 표 3은 간단한 구조물에 대한 BIM을 적용할 경우 용량 및 작업시간의 변화를 예시적으로 나타내고 있다. 전체적인 3D Modeling을 수행한 경우와 2D 기반에 부분적으로 3D Modeling을 수행한 경우를 비교한 결과 용량 면에서는 10MB 차이로 큰 차이를 나타내고 있지 않으나, 작업시간은 6배 이상 차이가 발생하여 공기와 투입인력 등을 고려할 경우 상당한 경제적 비용 차이가 발생하게 된다. 따라서 표준단면, 상세도, 간섭체크, 리스크관리 등 BIM 적용이 필요한 주요 구조물 부위를 선정하여 경제적이고 효율적으로 추진하는 방안이 필요하다.

〈표 6〉 Comparison between 3D Modeling and 2D+3D Modeling

| 구 분  |       | 3D Modeling | 2D+3D Modeling |
|------|-------|-------------|----------------|
| 파일용량 | 작업전   | 약152MB      |                |
|      | 작업후   | 약166MB      | 약 156MB        |
|      | 추가 용량 | 14MB        | 4MB            |
| 작업시간 | 패밀리   | 약 6시간       | 약 3시간          |
|      | 배치    | 약 14시간      | 약 30분          |
|      | 추가시간  | 약 20시간      | 약 3시간 30분      |

## 2) 선택과 집중을 통한 BIM 데이터 활용

대규모 프로젝트인 경우 PMIS 자체만으로도 상당한 양의 데이터와 정보처리를 요구하고 있으므로 BIM의 모든 정보를 관리하는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 정보의 선택과 집중을 통해 효율적인 BIM 활용방안을 검토하여야 한다. BIM 형상데이터는 일반적으로 구조모델링, 커튼월 모델링, 마감 모델링 등을 포함하고 있다. 이러한 핵심적이고 중요한 부재, 시공 리스크가 예상되는 부분에 대하여 선택적으로 BIM 데이터를 연계하고, 나머지는 2D도면으로 대체하는 선택적 방법이 필요하다. 또한, 기본적으로 BIM 기반의 견적 및 공사관리를 위한 실무모델링 가이드를 바탕으로 BIM 적용 PMIS를 구축한다. 이러한 과정에서 시공예측 측면에 공사관리 효율화를 위하여 일정정보 솔루션과 연계 가능한 BIM 모델링, 또는 비용정보 솔루션과 연계 가능한 BIM 모델링에 대하여 집중적으로 선택하여 BIM데이터를 활용하는 방법이 있다.

## 5. BIM 적용한 통합사업관리체계 구축

### 5.1 시스템 단계별 주요기능

통합사업관리시스템 체계에 따라 시스템은 최상위 레벨인 상황실에서, 총괄관리단계, 프로그램관리단계, 프로젝트관리단계, 계약자 운영단계의 5대 기능으로 운영된다. 각 기능별 시스템의 기능은 각 단계의 업무 목표에 따라 다른 특징을 가지고 있다.

#### 1) 계약자 운영 단계

각 단위사업의 계약자(설계자, 시공자, 감리자, 건설사업관리자 등)들이 실무적 데이터를 처리하게 되는 계약자관리 시스템은 PMIS(Project Management Information System)의 기본적인 구조를 가지고 절차에 의한 체계적 사업관리를 수행할 수 있도록 제공한다. 계약자의 공정/기성/현안관리 업무를 단순화시켜 공사감독관의 업무처리를 경감시키고, 각종 사업의 계획정보를

기준으로 계약자의 작업일보 및 월보 관리를 통해 계약자 공정과 상위 체계(사업단위운영시스템, 사업운영주체시스템, 총괄관리시스템)의 각종 현황 정보가 자동으로 집계되도록 구축한다. 주요 기능으로는 사업개요관리, 사업번호체계관리, 계약/기성관리, 공정관리, 업무보고 등이 있다.

#### 2) 프로젝트 관리 단계

외부망인 계약자/감독관 운영시스템에서 입력/관리한 정보가 실시간으로 인트라넷(내부망)으로 입력되어 해당 사업의 각종 현안/일정/진도/사업비 등 추진현황을 자동으로 집계한다. 주요기능으로는 사업개요관리, 사업번호체계관리, 계약/기성관리, 공정관리, 업무보고 등의 조회용 시스템이 있다.

#### 3) 프로그램 관리 단계

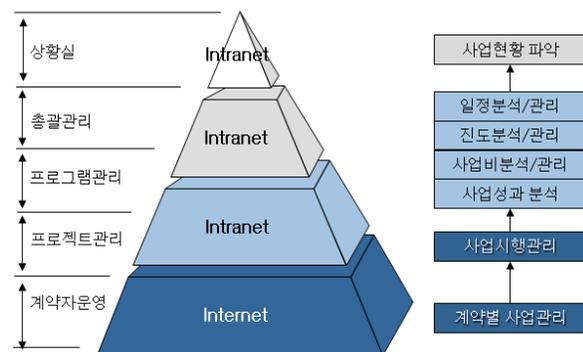
사업단위 운영시스템의 각종 현황정보를 기준으로 집행사업에 대한 공정/사업비/현안사항 관련 정보에 대해 종합 연계되어 현황을 자동으로 집계한다. 사업종류별/사업단계별/발주기관별 등 각종 분류체계에 따른 일정/진도/사업비/현안사항 등 추진현황을 분석·제공 한다.

#### 4) 총괄관리 단계

건설사업 통합관리를 수행하는 프로그램 관리 단계보다 상위 단계로서, 통합사업관리체계 하의 모든 사업관리 내용에 대하여 접근할 수 있는 권한을 제공한다. 사업수행주체 운영시스템의 정보를 기준으로 각 지역시설단별의 공정/사업비/현안사항 관련 정보가 사업유형별로 총괄·연계되어 현황을 자동으로 집계하여 의사결정의 근거로 활용된다. 사업종류별, 사업단계별 등 각종 분류체계별 일정/진도/사업비 등 추진현황을 분석·제공한다.

#### 5) 상황실

상황실은 총괄관리시스템에서 집계된 정보를 기준으로 실시간 분석하며, 이러한 정보를 상황판(Dashboard)를 통해 전체 사업에 대한 현황 정보를 제공한다. 종합사업 추진 현황의 다양한 시각적 처리기능을 제공하며, 시설물 종류별, 지역별, 발주형태별 등 다양한 구분을 통한 공정진도 및 사업비 현황을 입체적으로 표현하여 직관적으로 리스크 확인 및 의사결정 지원기능을 구현한다. 주요 기능은 Dashboard, 공정현황, 사업비현황, 사업분류별 종합현황 등을 제공한다.



〈그림 6〉 Major functions with system phase

### 5.2 시스템 주요기능에 대한 특징

각 시스템 단계별 주요 기능과 해당사업 업무 프로세스를 일치시킴으로서 사용자 적응이 용이하도록 구성하였으며, 본인이 필요한 정보만 입력하고 원하는 정보를 손쉽게 제공받을 수 있

도록 구성하였다. 정보체계를 표준화하여 각 기능 간 데이터 연계가 가능하게 함으로써, 사용자 입장에서 각 정보에 대하여 입력량은 최소로 하면서도 시스템으로 데이터의 중복입력이 발생하지 않도록 하여 사용성을 향상시켰다.

프로젝트 관리단계 이상의 시스템 체계는 인트라넷 기반으로 하였다. 이는 각 현장의 사용자들은 시스템 활용에 있어서 인터넷의 사용이 가능하여 활용성을 높이는 동시에, 각 관계자의 권한을 감독자 임무별, 해당 프로젝트 CMr, 감리자, 설계사, 시공사 등으로 구분하여 자신의 등급에 따라 해당 정보로의 접근이 가능하도록 하여, 정보의 보안성을 유지하였다.

BIM을 적용한 건설공사에 대한 관리정보는 선택적으로 통합 시스템서버로 전송된다. 각 단계별로 BIM관련 데이터는 상이하게 관리되는데, 다시 말해 상위 단계로 올라갈수록 BIM 적용방안에 맞추어 데이터의 용량이 축소되어 시스템의 안정성 확보와 불필요한 데이터 제거로 인한 업무 활용성을 증가시킨다.

예를 들어 계약자 운영단계에서는 각 개별프로젝트의 사업 전 과정에 필요한 BIM데이터에 해당하는 외형데이터, 공간데이터 및 시공데이터와 정보데이터 모두를 포함하고 있지만, 최상위 단계인 총괄관리단계 및 상황실에서는 3차원 투시도, 조감도 등의 최소한의 데이터만 연계되어 실제로 최고 의사결정자에게 필요한 정보만을 담게 된다.

## 6. 결론

일반적으로 개별 프로젝트에 적용되는 PMIS는 대부분 ASP형식의 PMIS 솔루션을 제공하는 것이라고 할 수 있다. 이러한 웹기반 범용 PMIS는 적용이 빠르고 경제적인데 반해 프로젝트의 특성을 반영하는데 한계가 있어 전시적 도구로 운영되거나, 주기능 보다는 부가적인 기능으로 활용되는 사례가 많다. 또한, 현재 PMIS는 통일된 표준화 기준이 없이 다수의 전문기업에 의해 상이한 방식으로 각자 개발되고 있어 향후 시스템 간의 호환성 문제도 프로젝트 운영상의 심각한 저해요인이 될 것으로 보인다.

성공적인 PMIS를 구현하기 위해서는 프로젝트에 꼭 필요한 핵심적인 기능요소 중심으로 실용성과 활용성을 고려하여 시스템을 개발하여야 한다. 무엇보다도 근본적인 문제해결을 위해서는 상위의 포괄적 기준으로 일정 레벨 이상의 공종별 표준화 작업이 선행된 후, 이러한 표준화 지침을 기준으로 개별 시스템 개발이 후속적으로 이루어져야 한다.

본 논문에서는 “Multi-complex Project에 대한 Intranet-based PMIS 구축 방안”에 대하여 심도 있게 연구하였다. 다중복합 프로젝트는 “개별 프로젝트 + 개별 프로젝트 + 다중 프로젝트 + 복합 프로젝트 + 메가 프로젝트 +...” 등 다양한 하위

프로젝트를 총괄하는 포괄적인 프로젝트 개념이다. 이러한 프로젝트는 프로젝트별 수행시기가 상이하거나 비연속적으로 발생하게 되므로 특정 시점이 아닌 영구적인 관리방법이 요구된다. 즉, 개별 프로젝트의 공사 진도관리 보다는 해당 기관의 모든 프로젝트에 대한 전체 현황을 파악하는 것이 중요하며, 많은 하위 프로젝트에 대한 핵심 정보를 지속적으로 정확하게 추적 관리할 수 있어야 한다. 다층형 계층구조의 Multi-complex Project를 체계적이고 효율적으로 관리하기 위해서는 통합사업관리체계가 필요하다.

통합사업관리체계는 장기적·지속적으로 운영되며, 하위 프로젝트의 모든 상세 관리 정보를 담기 보다는 전체적인 운영 현황에 데이터를 선택적으로 활용할 수 있는 체계적인 데이터베이스 구축하게 된다. 통합사업관리체계의 시스템적 구성요소는 최상위 단계에 모든 사업들을 총괄 관리하는 사업총괄관리자가 있고, 바로 하위단계에 각각의 사업들을 사업의 목적이나, 지역, 공사 종류, 혹은 사업의 발주처 별로 묶어서 통합 관리하는 프로그램관리 단계, 프로젝트 관리단계로 이루어져 있다. 그리고 각 사업마다 다양한 사업 참여자, 즉 시공사, 설계사, 감리자 및 건설사업관리자 등 사업의 계약자는 각 사업에 대한 단일 업무만 수행하므로 가장 하위 단계를 차지한다. 마지막으로 이러한 모든 체계에 대한 사항을 Dash Board화 시켜서 총괄 관리가 가능한 상황실이 있다. 통합사업관리체계에 따라 시스템은 최상위 레벨인 상황실에서, 총괄관리단계, 프로그램관리단계, 프로젝트관리단계, 계약자 운영단계의 5대 기능으로 운영된다.

본 연구는 최고 의사결정자에 이르기까지 전체 프로젝트의 진행 현황을 실시간 시각적으로 나타낼 수 있도록 하는데 있다. 사업 참여자 및 조직 구성원이 동시에 정보 접근이 가능하도록 권한부여 방식의 다층형 계층구조로 개발하여야 하며, 일회성 시스템이 아닌 영구적인 시스템으로 운영하여야 하므로 공공기관 내부 및 상위 기관의 규정이나 지침에도 위배되지 않도록 광범위한 자료조사가 병행되어야 한다. 통합사업관리체계를 효율적으로 운영하기 위하여 공공기관의 경우에는 범용적인 인터넷망을 이용하기 보다는 발주자 내부에 국한해서 정보를 교환하도록 하는 인트라넷 환경이 더 적용성이 높다. 외부 사용자(시공사, 용역사 등)가 인터넷 웹기반으로 정보 및 데이터를 입력하면 자동전환 장치를 통해 공공기관 내부의 인트라넷으로 전송시키는 방식을 적용할 수 있다.

또한, 최근 BIM에 대한 관심이 높아짐에 따라 BIM based PMIS를 실현하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 아직까지 국내·외적으로 건설 PMIS의 사례에서 BIM 개념의 3D 도면을 바탕으로 건설 통합정보를 구현한 사례는 찾아보기 힘들다. BIM의 구현이 오피스빌딩 등 단순한 구조물을 중심으로 시도되고 있으나, BIM 설계 전환에 따른 경제성과 데이터 용량처리의

문제점 등으로 인하여 수년 내 BIM 기반의 PMIS를 완전하게 구현하는 것은 현실적으로 어려울 것으로 보인다. 이러한 BIM 기반의 PMIS를 구현하는데 있어서 대표적인 문제점으로는 ① 거대한 BIM 데이터 용량 및 속도 ② BIM 설계 전환 투입시간 ③ 시설규모 대비 BIM 설계 경제성 ④ BIM 전문 인력 부족 ⑤ 비정형구조의 BIM 기술력 부족 등으로 요약할 수 있다.

그러나 BIM 적용에 따른 데이터용량, 작업시간, 투입비용에 대한 문제점을 단기적으로 해결하기 위한 방법은 의외로 간단하게 해결될 수 있을 것으로 검토되었다. 기존의 2D 설계에서도 꼭 필요한 부분에만 시공 상세도를 적용하였듯이, BIM도 꼭 필요한 부분에만 적용할 경우 단기적으로도 활용성을 높일 수 있다. 즉 중요구조물, 상세도 작성구간, 간섭 확인구간, 위험 관리구간 등 3D 구현이 꼭 필요하다고 판단되는 구간에 한정하여 “2D + 3D 혼용방식”을 적용하는 것이 바람직하다. 결론적으로 BIM 도입을 “선택과 집중”하여 적용할 경우 단기적으로도 건설 산업 발전에 크게 기여할 수 있는 방법이 가능할 것으로 보인다.

향후 추가적인 BIM의 PMIS 적용연구를 위해서는 BIM based PMIS를 실현하기 위하여 “2D + 3D” 적용방안을 조사 분석할 필요가 있다. BIM 도입의 선택과 집중을 통해 단기적으로도 건설 산업 발전에 크게 기여할 수 있는 방안을 제시할 수 있을 것으로 보인다.

## 참고문헌

1. Choi Don-Chool (2008) “Main Function Composition Strategies for a Construction Management 4D Simulation System” Masters Thesis, Soongsil University.
2. Choi Jeong-Min, Ock Jong-Ho, Kim Sung-Keun (2008) “A Study on the Development of the Pilot Test Model to Examine the Applicability of the BIM Technology to PMIS” Korea Institute of Construction Engineering and Management Annual Conference 2008 pp. 319-325.
3. Choi Jung-Sik (2001) “A Study on the intranet based integrated management system for construction documents and drawings”, Masters Thesis, KyungHee University.
4. Hyun Chang-Taek Hong Tae-Hoon Son Myung-Jin Kim Yun-Sik Jang Dong-Won (2009) “Development of the Construction Cost Prediction Model Based on Case-Based Reasoning in the Planning Phase of Mega-Project, Journal of the Architectural Institute of Korea, vol.25 No.9 pp. 181-190.
5. Kim Ju-Hyung, Yoon Ja-Young, Kim Kyung-Hwan, Kim Jae-Jun (2009) “A Conceptual Model of Intelligent Program Management Information System(iPMIS) for Urban Renewal Mega Projects in Korea”, Journal of Asian Architecture and Building Engineering Vol. 8, No. 1 pp. 57-64.
6. Kwon Oh-Kyoung, Park Sang-hyuk, Jun Young-Joon, Suh Min-Jae, Shin Do-Hyoung (2010) “The integrated management system(FIMS) for the four major rivers restoration project in South Korea” 5th Civil Engineering Conference in the Asian Region and Australasian Structural Engineering Conference2010 pp. 956-961.
7. Lee Han-Min (2008) “A study on the development of construction information integrated system to build BIM” Ph.D Thesis, Chonnam National University.
8. Lee Jong-Ho, Eom Shin-Jo (2011) “Applying the Cloud Computing Technology for Mobile BIM based Project Management Information System)” Korea Institute of Building Construction Annual Conference 2011 vol.11 No.1 pp. 145-148.
9. Moon Sungwoo, Kwon Kinam, Kim Sangdo, Jung Joonho (2008) “Application of BIM-based PMIS Considering Construction Life-Cycle”, Korea Institute of Construction Engineering and Management Annual Conference 2008 pp. 655-659.
10. Park Hyungkeun (2005) “A Case Study on Developing and Applying Web-Based PMIS System to SOC Project” Journal of Korean Society of Civil Engineers vol.25 No.2D pp. 297-304.
11. Park Hyungkeun (2008) “A Case Study on Information Strategy Plan of the Web Based on Project Management Information System for Construction Company ”, Journal of Korean Society of Civil Engineers vol.28 No.2D pp. 259-267.
12. PMI (2008) Project Management Body of Knowledge. 4th Edition Chapter 2 pp. 15-33.
13. Pollaphat Nitithamyong, Miroslaw J.Skibniewski (2004) “Web-based construction project management systems : how to make them successful?” Automation in Construction, vol.13 pp. 491-506.
14. Song Byoung-Kwan, Park Young-Ho, Paek Joon-Hong (2003) “A Study on Present state, Connection to CALS and Spreading of PMIS in Construction Industry”, Architectural institute of Korea Annual Conference 2003, vol.23 No.2 pp. 531-534.

15. Song Il-Gab (2011) "A Study on the intranet-based Program Management Information System of multi-complex project" Masters Thesis, Hanyang University.
16. Tak Seung-Won, Chun Jae-Youl (2007) "A Study on the PIMS and 3D Simulation Application of the Construction Field" Korea Institute of Construction Engineering and Management Annual Conference 2007 pp. 967-971.
17. Yoon Su-Won, Chin Sanyoon Shin Tae-Hong, Choi Cheolho(2008) "BA Strategy for Building BIM+PMIS System", Korea Institute of Construction Engineering and Management Annual Conference 2008 pp. 75-82.
18. Yu Hoe-Chan, Lee Yoon-Sun, Ah Byung-Jun, Kim Kyung-Hwan, Kim Ju-Hyung Kim Jae-Jun (2008) "A Study on Implementing Intelligent Program Management Information Systems(iPMIS) for Mega Projects" International Conference on Electronics, Informations and Communications 2008 pp. 919-922.
19. Z.M. Deng,H,Li, C.M,Tam, Q,P,Shen, P.E,D,Love (2001) "An application of the Internet-based project management system" Automation in Construction vol,10 pp. 239-246.